

AN: PAT 1997-472450
TI: Semiconductor component manufacturing method for film and substrate separation using film with through holes which is deposited on substrate over separating layer
PN: **DE19654791-A1**
PD: 25.09.1997
AB: The method involves using film which is deposited on a substrate over a separating layer and an etchant which is filled into the holes to remove the separating layer. The semiconductor film is removed from the substrate, while the etching rate is increased by an etchant admixture. Preferably the separating layer is of silicon oxide and the film of silicon. The substrate contains a P-type impurity, whose concentration is typically $1E17$ cm to power of -3, or less. The surface of the separated film may be further etched to reduce it by 0.1 to 0.4 microns.; Smooth separation, reduced manufacturing time and etchant consumption.
PA: (MITQ) MITSUBISHI DENKI KK;
(MITQ) MITSUBISHI ELECTRIC CORP;
IN: MATSUNO Y; MORIKAWA H;
FA: **DE19654791-A1** 25.09.1997; **DE19654791-B4** 17.06.2004;
JP09260342-A 03.10.1997; US6261969-B1 17.07.2001;
CO: DE; JP; US;
IC: C09K-013/00; C09K-013/04; H01L-021/20; H01L-021/302;
H01L-021/306; H01L-021/311; H01L-021/461; H01L-031/18;
MC: U11-A10; U11-C07A1; U11-C07C3; U11-C07D3;
DC: U11;
PR: JP0061520 18.03.1996;
FP: 25.09.1997
UP: 21.06.2004

BEST AVAILABLE COPY

This Page Blank (uspto)



⑮ **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENTAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 196 54 791 A 1**

⑤① Int. Cl.⁶:
H 01 L 21/306

⑳ Aktenzeichen: 196 54 791.1
㉔ Anmeldetag: 31. 12. 96
㉕ Offenlegungstag: 25. 9. 97

DE 196 54 791 A 1

③① Unionspriorität:
8-061520 18.03.96 JP
⑦① Anmelder:
Mitsubishi Denki K.K., Tokio/Tokyo, JP
⑦④ Vertreter:
HOFFMANN · EITLE, 81925 München

⑦② Erfinder:
Matsuno, Yoshinori, Tokio/Tokyo, JP; Morikawa,
Hiroaki, Tokio/Tokyo, JP

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

- ⑤④ Verfahren zur Herstellung einer Halbleitervorrichtung
- ⑤⑦ Das vorgeschlagene Verfahren zur Herstellung einer Halbleitervorrichtung kann die Probleme lösen, daß ein Halbleiterfilm nicht vollständig von einem Substrat getrennt wird, und daß eine große Menge an Ätzmittel erforderlich ist. Amoniumfluorid wird einer Flußsäurelösung hinzugefügt, um die Ätzrate zu erhöhen, und die Abtrennung des Halbleiterfilms von dem Substrat zu fördern. Eine Herstellungsvorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung ist mit einer Rückverflüssigungsfunktion versehen, welche Dampf einer Flußsäurelösung erneut verflüssigen kann, um so verflüssigten Dampf als Ätzmittel zu verwenden, so daß Ätzmittel gespart wird.

DE 196 54 791 A 1

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Herstellung einer Halbleitervorrichtung, und betrifft insbesondere ein Verfahren zum Trennen eines Halbleiterfilms und eines Substrats voneinander.

Fig. 10 zeigt ein konventionelles Verfahren zur Herstellung einer Halbleitervorrichtung, und insbesondere ein Verfahren zum Trennen eines Halbleiterfilms und eines Substrats voneinander. Das Verfahren wurde in der japanischen Patentanmeldung Nr. 6-162452 beschrieben. In Fig. 10 bezeichnet das Bezugszeichen 100 einen Halbleiterfilm, 120 eine Trennschicht, 140 ein Substrat, und 110 ein Durchgangsloch, welches bis zur Trennschicht 120 reicht. Das Bezugszeichen 130 bezeichnet ein Ätzmittel, und 130B bezeichnet Wasser.

Nunmehr wird ein Verfahren zum Trennen des Halbleiterfilms und des Substrats voneinander geschildert. Das Substrat 140 besteht aus Silizium, beispielsweise in Form eines Einkristall-Siliziumwafers. Die Dicke des Einkristall-Siliziumwafers beträgt normalerweise 625 μm , wenn der Durchmesser des Wafers 6 Zoll (1 Zoll = 25,4 mm) beträgt. Es ist eine Trennschicht vorgesehen, die aus einem Siliziumoxidfilm besteht, der beispielsweise durch Oxidieren des Substrats 140 bei einer Wärmebehandlung hergestellt wird, oder ein Siliziumoxidfilm ist, der durch CVD oder dergleichen abgelagert wird. Die Dicke der Trennschicht beträgt beispielsweise 1 μm . Der Halbleiterfilm 100 ist ein polykristalliner Polysiliziumfilm, der auf der Trennschicht mittels CVD oder dergleichen abgelagert wird. Der Halbleiterfilm 100 kann ein Halbleiterfilm sein, dessen elektrische Eigenschaften dadurch verbessert wurden, daß die Abmessungen der Kristallteilchen vergrößert wurden, durch Zonenschmelzumkristallisieren oder durch Festkörperphasenepitaxie.

Wie aus Fig. 10A hervorgeht, wird zuerst eine Halbleitervorrichtung mit dem voranstehend geschilderten Aufbau in ein Ätzmittel 130A aus beispielsweise Flußsäure eingetaucht, damit das Flußsäureätzmittel 130A durch die Durchgangslöcher 110 eingeführt werden kann, um so die Trennschicht 120 durch Ätzen zu entfernen. Dann wird die Halbleitervorrichtung mit Wasser gewaschen, und dann wird der Zwischenraum zwischen dem Halbleiterfilm 100 und dem Substrat 140 durch Wasser 130B ersetzt, wie in Fig. 10B gezeigt ist. In diesem Zustand wirkt das Wasser 130B wie ein Haftmittel zwischen dem Halbleiterfilm 100 und dem Substrat 140, und verhindert so eine einfache Abtrennung des Halbleiterfilms 100 von dem Substrat 140. Wenn Wasser 130B zwischen dem Halbleiterfilm 100 und dem Substrat 140 dadurch entfernt wird, daß die Halbleitervorrichtung einige Zeit herumsteht, oder diese mittels Wärme getrocknet wird, verhindert der Verbindungszustand, der zwischen dem Halbleiterfilm 100 und dem Substrat 140 herrscht, eine natürliche Abtrennung des Halbleiterfilms 100.

Wenn daher auf den Halbleiterfilm 100 entlang der Oberfläche des Substrats 140 eine Horizontalkraft ausgeübt wird, wie durch einen in Fig. 10B dargestellten Pfeil angedeutet ist, und zwar in dem in Fig. 10B gezeigten Zustand, in welchem das Substrat 140 festgehalten wird, dient Wasser 130B zwischen dem Halbleiterfilm 100 und dem Substrat 140 als Gleitmittel, welches es zuläßt, daß der Halbleiterfilm 100 auf dem Substrat 140 gleiten kann. Wie voranstehend erwähnt wird der Halbleiterfilm 100 aus der Position oberhalb des Substrats

140 herausgezogen, so daß der Halbleiterfilm 100 von dem Substrat 146 getrennt wird (siehe Fig. 10C). Das voranstehend geschilderte Verfahren erlaubt es, den Halbleiterfilm 100 in Abschnitte zu unterteilen, die jeweils eine Dicke von 10 μm und Abmessungen von 10 cm \times 10 cm aufweisen.

Fig. 11 zeigt schematisch eine konventionelle Herstellungsvorrichtung zur Ausführung des Verfahrens zur Herstellung der Halbleitervorrichtung. Ähnlich wie das voranstehend geschilderte Verfahren wurde diese Vorrichtung in der japanischen Patentanmeldung Nr. 6-162452 beschrieben. In Fig. 11 bezeichnet das Bezugszeichen 100 einen Halbleiterfilm, 110 ein Durchgangsloch, 140 ein Substrat, 210 einen ersten Behälter, und 211 einen oberen Abschnitt des ersten Behälters 210. Das Bezugszeichen 212 bezeichnet eine Verjüngung des ersten Behälters 210. Das Bezugszeichen 213 bezeichnet einen unteren Abschnitt des ersten Behälters 210. Das Bezugszeichen 300 bezeichnet einen oberen Raum, 310 einen unteren Raum, 400 einen zweiten Behälter, und 410 einen Deckel zum Verschließen des zweiten Behälters 400.

Wenn wie in Fig. 11 gezeigt der Halbleiterfilm 100 größer als das Substrat 140 ist, wird die Breite des unteren Raums 110 so gewählt, daß sie kleiner ist als die Breite des oberen Raums 300, so daß die Einführung des Halbleiterfilms 100 möglich ist, jedoch die Einführung des Substrats 140 gesperrt wird. Da die Kraft zur Befestigung des Halbleiterfilms 100 an dem Substrat 140 verlorengeht, nachdem die Trennschicht durch Ätzen entfernt wurde, wird der Halbleiterfilm 100 infolge der Einwirkung der Schwerkraft entlang der Oberfläche des Substrats 140 zum unteren Raum 310 hin bewegt. Da das Substrat 140 solche Abmessungen hat, daß die Bewegung des Substrats 140 in den unteren Raum 310 gesperrt wird, wird nur der Halbleiterfilm 100 in den unteren Raum 310 bewegt. Hierdurch kann die Trennung des Halbleiterfilms 100 von dem Substrat 140 durchgeführt werden.

Da das konventionelle Verfahren und die konventionelle Vorrichtung zur Herstellung einer Halbleitervorrichtung den voranstehend geschilderten Aufbau aufweisen, führt die Beendigung des Vorgangs zum Ätzen der Trennschicht nicht dazu, daß der Halbleiterfilm und das Substrat vollständig voneinander getrennt sind. Da in vielen Fällen der Halbleiterfilm und das Substrat in enger Berührung miteinander stehen, war das Anlegen einer externen Kraft dazu erforderlich, den Halbleiterfilm und das Substrat vollständig voneinander zu trennen. Ein anderes Problem tritt in der Hinsicht auf, daß die zur Durchführung des Verfahrens erforderliche Zeit nicht verringert werden kann, und daß die Oberfläche des Halbleiterfilms zu stark aufgeraut wird, da der Halbleiterfilm lange in das Ätzmittel eingetaucht wird. Da die konventionelle Herstellungsvorrichtung nicht die Fähigkeit aufweist, Dampf des Flußsäureätzmittels erneut zu verflüssigen, treten in der Hinsicht Probleme auf, daß die Lebensdauer des Ätzmittels in unerwünschter Weise kurz ist, und daß eine zu hohe Menge an Ätzmittel gebraucht wird.

Unter Kostengesichtspunkten sind diese Eigenschaften daher nicht zufriedenstellend, wenn der Halbleiterfilm und das Substrat unter Massenproduktionsbedingungen voneinander getrennt werden müssen.

Angeichts der voranstehenden Überlegungen besteht ein erstes Ziel der vorliegenden Erfindung in der Bereitstellung eines Verfahrens und einer Vorrichtung zur Herstellung einer Halbleitervorrichtung, welche ei-

ne glatte Trennung eines Halbleiterfilms und eines Substrats voneinander ermöglichen.

Eine zweite Zielrichtung dem vorliegenden Erfindung besteht in der Bereitstellung eines Verfahrens und einer Vorrichtung zur Verkürzung der Zeit, die zur Fertigstellung des Vorgangs erforderlich ist.

Eine dritte Zielrichtung der vorliegenden Erfindung betrifft die Bereitstellung eines Verfahrens und einer Vorrichtung zum Verringern des Verbrauchs an Ätzmitteln, um so den Kostenaufwand zu verringern.

Gemäß einer Zielrichtung der vorliegenden Erfindung wird ein Verfahren zur Herstellung einer Halbleitervorrichtung zur Verfügung gestellt, welches einen Vorgang aufweist, bei welchem Ätzmittel in Durchgangslöcher eingegeben wird, die in einem Halbleiterfilm vorgesehen sind, der auf einem Substrat über eine Trennschicht angeordnet ist, um die Trennschicht durch Ätzen zu entfernen, um so das Substrat und den Halbleiterfilm voneinander zu trennen, wobei das Verfahren zur Herstellung einer Halbleitervorrichtung folgenden Schritt umfaßt: Ätzen der Trennschicht unter Verwendung eines Ätzmittels, welchem ein Zusatzstoff zur Verbesserung der Ätzrate hinzugefügt ist.

Die Trennschicht kann aus einem Siliziumoxidfilm bestehen. Der Halbleiterfilm kann aus Silizium bestehen.

Die Konzentration einer Verunreinigung des p-Typs, die in dem Substrat enthalten ist, kann $1\text{E}17\text{ cm}^{-3}$ oder weniger betragen.

Die Oberfläche des Halbleiterfilms, der von dem Substrat getrennt wird, kann um $0,1\text{ }\mu\text{m}$ bis $4,0\text{ }\mu\text{m}$ geätzt werden.

Flußsäurelösung kann als Ätzmittel zum Ätzen der Trennschicht verwendet werden. Als Zusatzstoff kann Ammoniumfluorid verwendet werden.

Ein weiterer Zusatzstoff, der mit dem Ätzmittel reagiert und Blasen bildet, kann während oder nach der Entfernung der Trennschicht hinzugegeben werden, so daß der Halbleiterfilm und das Substrat voneinander getrennt werden. Carbonat oder Bicarbonat kann als dieser Zusatzstoff verwendet werden.

Ein kohlenwasserstoffhaltiges oberflächenaktives Mittel kann dem Ätzmittel hinzugefügt werden, welches zum Ätzen der Trennschicht dient, während oder nach dem Entfernen der Trennschicht, so daß der Halbleiterfilm und das Substrat voneinander getrennt werden.

Die Oberflächen des Halbleiterfilms und des Substrats können geätzt werden, nachdem die Trennschicht entfernt wurde, so daß der Halbleiterfilm und das Substrat voneinander getrennt werden. Ein alkalihaltiges oder aus einer Säuremischung bestehendes Ätzmittel kann zum Ätzen des Halbleiterfilms und des Substrats verwendet werden. Die Trennschicht kann in einem Zustand geätzt werden, in welchem der Halbleiterfilm und das Substrat mechanisch festgelegt sind.

Eine Dicke des Halbleiterfilms von $100\text{ }\mu\text{m}$ oder weniger kann gemäß der vorliegenden Erfindung von dem Substrat abgetrennt werden.

Gemäß einer zweiten Zielrichtung der vorliegenden Erfindung wird eine Vorrichtung zur Herstellung einer Halbleitervorrichtung zum Trennen eines Halbleiterfilms, der auf einem Substrat über eine Trennschicht angeordnet ist, von dem Substrat zur Verfügung gestellt, wobei die Vorrichtung zur Herstellung einer Halbleitervorrichtung aufweist: einen ersten Raum, der solche Abmessungen aufweist, daß er das Substrat aufnehmen kann, an welchem der Halbleiterfilm anhaften kann; einen zweiten Raum, der solche Abmessungen hat, daß er den Halbleiterfilm aufnehmen kann; und

einen abgestuften Abschnitt, der durch eine Verjüngung zwischen dem ersten Raum und dem zweiten Raum gebildet wird, wobei die Schwerkraft dazu verwendet wird, den Halbleiterfilm, der eine kleinere Fläche aufweist als das Substrat, von dem ersten Raum in den zweiten Raum während eines Vorgangs zum Trennen des Substrats und des Halbleiterfilms voneinander einzuführen, wobei der Vorgang durchgeführt wird, nachdem die Trennschicht geätzt wurde.

Gemäß einer dritten Zielrichtung der vorliegenden Erfindung wird eine Vorrichtung zur Herstellung einer Halbleitervorrichtung zum Trennen eines Halbleiterfilms, der auf einem Substrat über eine Trennschicht angeordnet ist, von dem Substrat zur Verfügung gestellt, wobei die Vorrichtung zur Herstellung einer Halbleitervorrichtung aufweist: einen ersten Raum, der solche Abmessungen hat, daß er das Substrat aufnehmen kann, an welchem der Halbleiterfilm anhaften kann; einen zweiten Raum mit solchen Abmessungen, daß der Halbleiterfilm aufgenommen werden kann; und einen abgestuften Abschnitt, der durch eine Verjüngung zwischen dem ersten Raum und dem zweiten Raum ausgebildet wird, wobei die Form der Verjüngung des abgestuften Abschnitts eine konvexe Kurve ist, die sich nach oben gegen die Wirkung der Schwerkraft erstreckt, und deren Krümmungsradius doppelt so groß oder größer ist wie bzw. als der Radius des Substrats.

Gemäß einer vierten Zielrichtung der vorliegenden Erfindung wird eine Vorrichtung zur Herstellung einer Halbleitervorrichtung zur Verfügung gestellt, welche aufweist: einen ersten Behälter zur Aufnahme eines Ätzmittels zum Ätzen einer Trennschicht und eines Halbleiterfilms, der auf einem Substrat vorgesehen ist, durch die Trennschicht; einen zweiten abgeschlossenen Behälter zur Aufnahme des ersten Behälters; und eine Rückverflüssigungseinheit zum Rückverflüssigen des Dampfes des Ätzmittels, der in dem zweiten abgedichteten Behälter erzeugt wird, damit so rückverflüssigter Dampf erneut als Ätzmittel verwendet werden kann.

Ein Abfallätzmittelbehandlungsabschnitt, der Säure oder eine Alkalilösung verwendet, kann für ein Ausstoßrohr vorgesehen sein, welches dazu dient, aus dem das Ätzmittel enthaltenden Behälter verbrauchtes Ätzmittel auszustoßen, welches während der Ätzung der Trennschicht erzeugt wird.

Die Erfindung wird nachstehend anhand zeichnerisch dargestellter Ausführungsbeispiele näher erläutert, aus welchen weitere Ziele, Vorteile und Merkmale der Erfindung hervorgehen. Es zeigt:

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer ersten Ausführungsform eines Verfahrens zur Herstellung einer Halbleitervorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung;

Fig. 2 eine schematische Darstellung einer zweiten Ausführungsform des Verfahrens zur Herstellung einer Halbleitervorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung;

Fig. 3 eine schematische Darstellung einer dritten Ausführungsform des Verfahrens zur Herstellung einer Halbleitervorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung;

Fig. 4 eine schematische Darstellung einer vierten Ausführungsform des Verfahrens zur Herstellung einer Halbleitervorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung;

Fig. 5A, 5B, 5C und 5D schematische Darstellungen einer fünften Ausführungsform des Verfahrens zur Herstellung einer Halbleitervorrichtung gemäß der vorlie-

genden Erfindung;

Fig. 6A, 6B und 6C schematische Darstellungen einer Vorrichtung zur Herstellung einer Halbleitervorrichtung gemäß einer siebten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

Fig. 7 eine schematische Darstellung einer Vorrichtung zur Herstellung einer Halbleitervorrichtung gemäß einer achten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

Fig. 8 eine schematische Darstellung einer Vorrichtung zur Herstellung einer Halbleitervorrichtung gemäß einer neunten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

Fig. 9 eine schematische Darstellung einer Vorrichtung zur Herstellung einer Halbleitervorrichtung gemäß der neunten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

Fig. 10A, 10B und 10C schematische Darstellungen eines konventionellen Verfahrens zur Herstellung einer Halbleitervorrichtung; und

Fig. 11 eine schematische Darstellung der konventionellen Vorrichtung zur Herstellung einer Halbleitervorrichtung.

Ausführungsform 1

Fig. 1 zeigt schematisch eine erste Ausführungsform eines Verfahrens zur Herstellung einer Halbleitervorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung, bei welcher die Abhängigkeit der Konzentration von HF_2^- -Ionen von der Konzentration von Ammoniumfluorid (NH_4F) gezeigt ist. Ein Siliziumoxidfilm (SiO_2), der eine Trennschicht bildet, reagiert mit HF_2^- -Ionen, so daß H_2SiF_6 und Wasser (H_2O) gebildet werden. Daher kann die Ätzrate des Siliziumfilms dadurch erhöht werden, daß die Konzentration an HF_2^- -Ionen in der Flußsäurelösung erhöht wird. In Fig. 1 wird nunmehr ein Fall überlegt, in welchem 6 Mol/Liter Ammoniumfluorid zu Flußsäure von 24 Mol/Liter hinzugefügt wird. In einem Fall, in welchem kein Ammoniumfluorid vorhanden ist (in dem Zustand am linken Ende des Diagramms), beträgt die Konzentration an HF_2^- -Ionen etwa 2,0 Mol/Liter. Wenn 6 Mol/Liter Ammoniumfluorid hinzugefügt wird, wird die Konzentration der HF_2^- -Ionen auf etwa 4,5 Mol/Liter angehoben. Nunmehr wird ein anderer Fall überlegt, in welchem 5 Mol/Liter bis 6 Mol/Liter Ammoniumfluorid zu einer 38%-igen Flußsäure hinzugefügt werden. Da eine 38%ige Flußsäure etwa 19 Mol/Liter entspricht, ist der Trend zwischen einem Diagramm für 16 Mol/Liter und einem für 24 Mol/Liter dargestellt. Es wird deutlich, daß die Hinzufügung von 5 bis 6 Mol/Liter Ammoniumfluorid dazu führt, daß die Konzentration an HF_2^- -Ionen auf das 2–3fache erhöht wird. Die Hinzufügung von Ammoniumfluorid zur Flußsäurelösung ermöglicht eine Erhöhung der Konzentration der HF_2^- -Ionen in der Flußsäure, was zu einer erhöhten Ätzrate bei dem Siliziumoxidfilm führt.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform wird Ammoniumfluorid mit 2 bis 7 Mol/Liter der Flußsäurelösung von 2 Mol/Liter oder mehr hinzugefügt. Selbst wenn mehr als 7 Mol/Liter an Ammoniumfluorid der Flußsäurelösung hinzugegeben wird, läßt sich keine weitere Erhöhung der Konzentration der HF_2^- -Ionen und daher keine weitere Erhöhung der Ätzrate erzielen.

Wenn das Verfahren gemäß der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung bei dem konventionellen Verfahren zum Trennen des Halbleiterfilms und des Substrats voneinander eingesetzt wird, wie in den

Fig. 10 und 11 gezeigt, können daher wie voranstehend geschildert der Halbleiterfilm und das Substrat glatt voneinander getrennt werden.

Ausführungsform 2

Fig. 2 zeigt schematisch eine zweite Ausführungsform des Verfahrens zur Herstellung einer Halbleitervorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung. In Fig. 2 bezeichnet das Bezugszeichen 100 einen Halbleiterfilm, 110 ein Durchgangsloch, 120 eine Trennschicht, 130 ein Ätzmittel und 140 ein Substrat, entsprechend dem konventionellen Aufbau. Das Bezugszeichen 150 bezeichnet CO_2 , welches blasenförmig auftritt, infolge einer Reaktion zwischen Flußsäure, die ein Ätzmittel für die Trennschicht bildet und in wäßriger Lösung eingesetzt wird, und Carbonat oder Bicarbonat, welches typischerweise als Zusatzstoff in Pulverform eingesetzt wird.

In vielen Fällen stehen der Halbleiterfilm und das Substrat in enger Berührung miteinander, da eine vollständige Trennung nicht erzielt werden kann, selbst nachdem die Ätzung der Trennschicht beendet ist. Daher ist eine externe Kraft dazu erforderlich, den Halbleiterfilm und das Substrat vollständig voneinander zu trennen. Bei dem in Fig. 2 gezeigten Fall wird ein Zusatzstoff, beispielsweise NaHCO_3 , welches das Auftreten einer Blasenbildungsreaktion mit Flußsäure gestattet, die als Ätzmittel für die Trennschicht dient, hinzugefügt, damit Flußsäure und der Zusatzstoff zwischen dem Halbleiterfilm und dem Substrat miteinander reagieren können, damit CO_2 -Blasen erzeugt werden können, und dieser Zusatzstoff kann insoweit dem Ätzmittel hinzugefügt werden, als er nicht die Ätzrate verringert. Dies führt dazu, daß der Spalt oder Abstand zwischen dem Halbleiterfilm und dem Substrat vergrößert werden kann, so daß der Halbleiterfilm und das Substrat vollständig voneinander getrennt werden.

Wie voranstehend geschildert können bei der soeben beschriebenen zweiten Ausführungsform der Halbleiterfilm und das Substrat noch verlässlicher voneinander als bei der ersten Ausführungsform getrennt werden.

Ausführungsform 3

Fig. 3 zeigt schematisch eine dritte Ausführungsform des Verfahrens zur Herstellung einer Halbleitervorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung. In Fig. 3 bezeichnet das Bezugszeichen 160 einen Zustand, in welchem die Benetzbarkeit verbessert wurde. Es wird darauf hingewiesen, daß gleiche oder entsprechende Elemente wie bei der zweiten Ausführungsform mit den gleichen Bezugszeichen bezeichnet werden, und insoweit hier keine erneute Beschreibung erfolgt.

In Fig. 3 wird ein kohlenwasserstoffhaltiges oberflächenaktives Mittel, beispielsweise Alkylbenzolsulfonat, direkt dem Ätzmittel für die Trennschicht hinzugefügt, oder hinzugefügt, nachdem der Vorgang zum Ätzen der Trennschicht und ein Waschvorgang mit Wasser durchgeführt wurden, so daß die Lösung einfach in den Spalt zwischen dem Halbleiterfilm und dem Substrat eindringen kann. Dies führt dazu, daß der Spalt vergrößert werden kann, um so den Halbleiterfilm und das Substrat vollständig voneinander zu trennen. Daher lassen sich ähnliche Auswirkungen erzielen wie jene, die bei der zweiten Ausführungsform erreicht werden können. Obwohl der Berührungswinkel, der die freie Energie der Feststoff-Flüssigkeitsgrenzfläche angibt, norma-

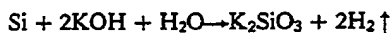
lerweise etwa 70° beträgt, verringert ihn die Hinzufügung des oberflächenaktiven Mittels auf etwa 30°, was dazu führt, daß ein vollständig benetzter Zustand erreicht wird. Das oberflächenaktive Mittel kann insoweit hinzugefügt werden, als es nicht die Ätzrate von HF verringert.

Ausführungsform 4

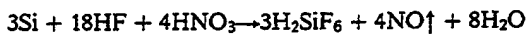
Fig. 4 zeigt schematisch eine vierte Ausführungsform eines Verfahrens zur Herstellung einer Halbleitervorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung. In Fig. 4 bezeichnet das Bezugszeichen 170 Blasen, die erzeugt werden, wenn der Halbleiterfilm und das Substrat geätzt werden. Es wird darauf hingewiesen, daß gleiche oder entsprechende Elemente wie bei der zweiten Ausführungsform mit den gleichen Bezugszeichen bezeichnet werden, und daher hier keine erneute Beschreibung erfolgt.

Wenn der Halbleiterfilm und das Substrat geätzt sind, nachdem die Ätzung der Trennschicht und das Waschen mit Wasser durchgeführt wurden, bilden sich Blasen 170, wie in Fig. 4 gezeigt ist. Die Blasen 170 erweitern den Spalt zwischen dem Halbleiterfilm und dem Substrat, so daß diese vollständig voneinander getrennt sind. Dies führt dazu, daß ein ähnlicher Effekt wie jener erzielt werden kann, der bei der zweiten Ausführungsform erreicht werden kann. Das Ätzmittel zum Ätzen des Halbleiterfilms und des Substrats kann eine Alkalilösung aus Kaliumhydroxid oder Natriumhydroxid sein; eine gemischte Säure aus Flußsäure und Salpetersäure; oder eine gemischte Säure, die dadurch erhalten wird, daß zumindest entweder Weinsäure, Phosphorsäure, Schwefelsäure oder Wasserstoffperoxydlösung der Säuremischung aus Flußsäure und Salpetersäure hinzugefügt wird. Dies führt dazu, daß eine Blasenbildung in Form von Stickoxid oder dergleichen hervorgerufen wird.

Wenn KOH-Lösung als Alkalilösung verwendet wird, wird eine wäßrige Lösung, die 20 Gew.-% KOH enthält, auf 80°C erhitzt, wobei die Ätzrate für Silizium 1,2 µm/min beträgt, während Sauerstoffgas erzeugt wird, um die Trennung zwischen dem Halbleiterfilm und dem Substrat zu verbessern.



Im Falle der Verwendung der Säuremischung aus HF und HNO₃ werden ein Teil aus 50%-iger Flußsäure und neun Teile aus 69%-iger Salpetersäure miteinander vermischt, wobei die Ätzrate für Silizium 3,0 µm/min bei einer Temperatur der Lösung von 40°C beträgt, und ein Stickoxidgas erzeugt wird, um die Trennung zwischen dem Halbleiterfilm und dem Substrat zu fördern.



Ausführungsform 5

Die Fig. 5A bis 5D zeigen schematisch eine fünfte Ausführungsform des Verfahrens zur Herstellung einer Halbleitervorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung. Die Materialien des Substrats sind Einkristallsiliziummaterialien. Das Bezugszeichen 141 bezeichnet ein p⁻-Substrat in Fig. 5A, 142 bezeichnet ein p⁺-Substrat in Fig. 5B, 143 bezeichnet ein n⁻-Substrat in Fig. 5C, 144 bezeichnet ein n⁺-Substrat in Fig. 5D, 700 bezeichnet eine Beschädigung, die bei dem p⁻-Substrat in Fig. 5A hervorgerufen wird, 710 bezeichnet eine Be-

schädigung, die bei dem p⁺-Substrat in Fig. 5B hervorgerufen wird, 720 bezeichnet eine Beschädigung, die bei dem n⁻-Substrat in Fig. 5C hervorgerufen wird, und 730 bezeichnet eine Beschädigung, die bei dem n⁺-Substrat in Fig. 5D auftritt. Die Definitionen sind so gewählt, daß das p⁻-Substrat ein Substrat ist, welches Verunreinigung des p-Typs in einer Konzentration von 1E17 cm⁻³ oder weniger enthält, das p⁺-Substrat ein Substrat ist, welches Verunreinigung des p-Typs in einer Konzentration von 1E18 cm⁻³ oder mehr enthält, das n⁻-Substrat ein Substrat ist, welches Verunreinigung des n-Typs in einer Konzentration von 1E17 cm⁻³ oder weniger enthält, und das n⁺-Substrat ein Substrat ist, welches Verunreinigung des n-Typs in einer Konzentration von 1E18 cm⁻³ oder mehr enthält. Wenn alle vier Arten an Siliziumsubstraten etwa 8 Stunden lang in 50%-ige Flußsäure eingetaucht wurden, ergab sich das Ergebnis, daß das Ausmaß der Beschädigungen in folgender absteigender Reihenfolge auftrat: n⁺-Substrat, n⁻-Substrat, p⁺-Substrat und p⁻-Substrat. Die "Beschädigung" bedeutet eine Beeinträchtigung der Oberfläche des Einkristallsiliziumsubstrats auf solche Weise, daß diese Poren aufweist, nachdem das Einkristallsiliziumsubstrat längere Zeit in die Flußsäurelösung eingetaucht war. Insbesondere werden die Oberflächen des p⁺-Substrats, des n⁻-Substrats und des p⁺-Substrats beträchtlich beschädigt. Wenn die dünnen Filme der voranstehend genannten Arten bei einer Energieerzeugungsschicht einer Solarzelle eingesetzt werden, bei welcher eine Mustererzeugung eines Bereichs mit einer Breite in der Größenordnung von einigen 10 µm während des Vorgangs zur Ausbildung von Elektroden durchgeführt wird, der nach Abtrennung des Dünnschichtfilms durchgeführt wird, kann infolge der zu starken Oberflächenbeschädigung der Mustererzeugungsvorgang nicht ordnungsgemäß durchgeführt werden. Andererseits kann, da das p⁻-Substrat gemäß der vorliegenden Ausführungsform nicht wesentlich beschädigt wird, eine ordnungsgemäße Musterbildung durchgeführt werden. Daraus läßt sich ersehen, daß ein zufriedenstellender Effekt erzielt werden kann, wenn Silizium, bei welchem die Konzentration an Verunreinigungen wie beispielsweise Bor auf 1E17 cm⁻³ oder niedriger eingestellt wird, in einem Fall verwendet wird, wenn Silizium zur Ausbildung des Substrats und des Halbleiterfilms verwendet wird.

Wie voranstehend geschildert kann gemäß der fünften Ausführungsform eine Halbleitervorrichtung erhalten werden, die den Halbleiterfilm und das Substrat enthält, deren Oberflächen ausreichend gegen Beschädigungen geschützt werden können, und deren Musterbildung in zufriedenstellender Weise durchgeführt werden kann.

Ausführungsform 6

Bei der vorliegenden Ausführungsform wird nunmehr ein Verfahren zum Entfernen der beschädigten Schicht geschildert, die bei der fünften Ausführungsform beschrieben wurde. Hierbei wird ein Halbleiterfilm, dessen Oberfläche durch das Ätzmittel für die Trennschicht beschädigt wurde, in einer Tiefe von 0,1 µm bis 4,0 µm geätzt, und dann der folgenden Behandlung unterworfen. Im vorliegenden Fall wird beispielsweise eine Kaliumhydroxidlösung mit 20% bei einer Temperatur von 18°C als Ätzmittel zum Ätzen der beschädigten Schichten verwendet. Wenn die Dicke der beschädigten Schicht etwa 0,05 µm beträgt, kann die Ätzung in einem

Zeitraum von etwa 0,1 Minuten bis 3 Minuten durchgeführt werden.

Ausführungsform 7

Die Fig. 6A bis 6C sind schematische Darstellungen einer siebten Ausführungsform einer Vorrichtung zur Herstellung einer Halbleitervorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung. In den Fig. 6A bis 6C bezeichnet das Bezugszeichen 200 eine Aufspannvorrichtung zur Festlegung eines Halbleiterfilms und eines Substrats in der Richtung der Dicke der Halbleitervorrichtung. Wenn die Trennschicht geätzt wird, wird die Kontaktfläche zwischen dem Halbleiterfilm und dem Substrat sowie der Trennschicht verkleinert. Dies führt dazu, daß eine kleine äußere Kraft, beispielsweise eine Verschwenkung, Blasenbildung, oder die inneren Spannungen des Halbleiterfilms, manchmal den Halbleiterfilm oder das Substrat während des Vorgangs der Ätzung der Trennschicht beschädigt, insbesondere unmittelbar vor Beendigung des Ätzvorgangs, wenn die Restfläche der Trennschicht 1 mm² oder weniger beträgt. Wenn der Halbleiterfilm und das Substrat mit einem Druck von 1 kg/cm² befestigt werden, der in der Richtung der Dicke des Halbleiterfilms und des Substrats einwirkt, können der Halbleiterfilm und das Substrat voneinander getrennt werden, ohne daß während des Vorgangs der Ätzung der Trennschicht eine Beschädigung auftritt.

Wie voranstehend geschildert können gemäß der siebten Ausführungsform der Halbleiterfilm und das Substrat dagegen geschützt werden, während des Ätzvorgangs beschädigt zu werden, und können der Halbleiterfilm und das Substrat glatt voneinander getrennt werden.

Ausführungsform 8

Fig. 7 zeigt schematisch eine achte Ausführungsform der Vorrichtung zur Herstellung einer Halbleitervorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung. In Fig. 7 bezeichnet das Bezugszeichen 100 einen Halbleiterfilm, und 110 ein in dem Halbleiterfilm 100 vorgesehenes Durchgangsloch. Das Bezugszeichen 140 bezeichnet ein Substrat, 210 einen ersten Behälter, und 211 einen oberen Abschnitt des ersten Behälters 210. Das Bezugszeichen 212 bezeichnet eine Verjüngung, die bei dem ersten Behälter 210 vorgesehen ist. Das Bezugszeichen 213 bezeichnet einen unteren Abschnitt des ersten Behälters 210. Das Bezugszeichen 300 bezeichnet einen oberen Raum, und 310 einen unteren Raum. Die vorliegende Ausführungsform unterscheidet sich von dem konventionellen Beispiel hauptsächlich in Bezug auf die Form der Verjüngung 212. Nimmehr wird der Betriebsablauf bei dieser Ausführungsform beschrieben. Wenn wie in Fig. 7 gezeigt der Halbleiterfilm 100 kleiner ist als das Substrat 140, ist die Breite des unteren Raums 310 so gewählt, daß sie kleiner ist als die Breite des oberen Raums 300, so daß die Einführung des Halbleiterfilms 100 möglich ist, jedoch die Einführung des Substrats 140 gesperrt wird. Da die Kraft zum Befestigen des Halbleiterfilms 100 an dem Substrat 140 verlorengeht, nachdem die Trennschicht durch Ätzen entfernt wurde, wird der Halbleiterfilm 100 infolge der Einwirkung der Schwerkraft entlang der Oberfläche des Substrats 140 zum unteren Raum 310 hin bewegt. Da das Substrat 140 solche Abmessungen aufweist, daß die Bewegung dem Substrats 140 in den unteren Raum 310 gesperrt ist, wird nur der Halbleiterfilm 100 in den unteren Raum 310 hinein-

bewegt. Auf diese Weise kann die Trennung des Halbleiterfilms 100 von dem Substrat 140 durchgeführt werden, ähnlich wie bei dem konventionellen Beispiel. Die Verjüngung, welche die Verbindung zwischen dem oberen Raum 300 und dem unteren Raum 310 bildet, und bei dem konventionellen Beispiel geradlinig ist, ist bei der vorliegenden Ausführungsform kurvenförmig. Es wurde bestätigt, daß die bevorzugte Form für die Verjüngung eine konvexe Kurve darstellt, die entgegen der Schwerkraft nach oben verläuft, und deren Krümmungsradius doppelt so groß oder größer ist als der Radius des Substrats.

Wie voranstehend geschildert kann gemäß der achten Ausführungsform eine Vorrichtung erhalten werden, welche optimal den Halbleiterfilm und das Substrat voneinander trennt, ähnlich wie bei der ersten bis vierten Ausführungsform.

Ausführungsform 9

Fig. 8 zeigt schematisch eine Vorrichtung zur Herstellung einer Halbleitervorrichtung gemäß einer neunten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. In Fig. 8 bezeichnet das Bezugszeichen 500 eine Funktionseinrichtung zur Rückverflüssigung von Dampf aus dem Ätzmittel, und 510 bezeichnet einen Abfallätzmittelbehandlungsabschnitt. Gleiche oder ähnliche Bauteile wie bei dem konventionellen Beispiel sind mit denselben Bezugszeichen bezeichnet, und insoweit erfolgt hier keine erneute Beschreibung. Fig. 9 zeigt als Diagramm die Beziehung zwischen der Konzentration an Flußsäure und dem Dampfdruck der Flußsäure.

Flußsäurelösung zum Einsatz als Ätzmittel für die Trennschicht weist einen Dampfdruck von einigen 10 Torr auf, selbst wenn die Temperatur etwa 40°C beträgt, in einem Fall, in welchem die Temperatur von beispielsweise 50%-iger Flußsäure wie in Fig. 9 gezeigt wurde (es wird darauf hingewiesen, daß der Dampfdruck von H₂O bei 100°C, also der Dampfdruck beim Sieden des Wassers, 760 Torr beträgt). Wie in Fig. 8 gezeigt, wird daher beispielsweise eine Kühlschlange als Funktionseinrichtung 500 zur Rückverflüssigung des Dampfes verwendet, die oberhalb des Flüssigkeitspegels des Ätzmittels angeordnet ist, und ist der zweite Behälter als abgedichteter Behälter ausgebildet, so daß Dampf aus Flußsäure mit ausreichendem Wirkungsgrad rückverflüssigt wird. Die rückverflüssigte Lösung wird erneut als Ätzmittel eingesetzt, um so Ätzmittel zu sparen.

Weiterhin ist die voranstehend geschilderte Herstellungsvorrichtung mit einem Abfallätzmittelbehandlungsabschnitt 510 zur Behandlung von Abfallätzmittel versehen, wie in Fig. 8 gezeigt ist. Da das Abfallätzmittel, welches von der Vorrichtung zur Herstellung einer Halbleitervorrichtung ausgestoßen wird, Staub oder feine Teilchen enthält, die von den Enden des Halbleiterfilms oder Enden des Substrats während des Vorgangs der Ätzung der Trennschicht erzeugt werden, ist der Abfallätzmittelbehandlungsabschnitt 510 für das Ätzmittelausstoßrohr zur Entsorgung des Ätzmittels vorgesehen, wobei der Abfallätzmittelbehandlungsabschnitt 510 eine Säure oder Lauge enthält, welche den Staub bzw. die feinen Teilchen auflösen kann. Daher wird das Abfallätzmittel neutralisiert und harmlos gemacht, bevor das Abfallätzmittel zur Außenseite der Vorrichtung ausgestoßen wird. Wenn Silizium zur Ausbildung des Substrats und des Halbleiterfilms verwendet wird, wird als Abfallätzmittelbehandlungsmittel Fluorstickstoff-

säurelösung oder Kaliumhydroxidlösung verwendet.

Wie voranstehend geschildert kann bei der neunten Ausführungsform eine Vorrichtung zur Herstellung einer Halbleitervorrichtung erhalten werden, durch welche das Ausmaß des Ätzmittelverbrauchs verringert werden kann, und daher die Herstellungskosten. Darüber hinaus kann eine Verstopfung des Abfallätzmittel-
auslaßrohrs verhindert werden, die von während des Ätzvorgangs erzeugtem Staub herrühren, und kann das Abfallätzmittel neutralisiert und harmlos gemacht werden, so daß eine sichere Vorrichtung zur Herstellung einer Halbleitervorrichtung erhalten wird.

Obwohl die erste bis zehnte Ausführungsform in Bezug auf eine Anordnung beschrieben wurden, bei welcher Silizium als Material für den Halbleiterfilm 100 und das Substrat 140 verwendet wird, und ein Siliziumoxidfilm als Trennschicht 120 verwendet wird, kann GaAs statt Silizium eingesetzt werden, und AlAs statt des Siliziumoxidfilms verwendet werden, wenn das Ätzmittel Flußsäure ist, um ähnliche Auswirkungen wie jene zu erhalten, die bei der ersten bis zehnten Ausführungsform erzielt werden können.

Zwar wurde die Erfindung in ihren bevorzugten Ausführungsformen mit bestimmten Einzelheiten geschildert, jedoch wird darauf hingewiesen, daß sich bestimmte konstruktive Einzelheiten sowie Kombinationen und Anordnungen von Teilen ändern lassen, ohne vom Wesen und Umfang der Erfindung abzuweichen, die sich aus der Gesamtheit der vorliegenden Anmeldeunterlagen ergeben und von den beigefügten Patentansprüchen umfaßt sein sollen.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung einer Halbleitervorrichtung mit folgenden Schritten: Ausbildung eines Halbleiterfilms mit Durchgangslöchern auf einem Substrat über eine Trennschicht; Einführen eines Ätzmittels in die Durchgangslöcher zum Entfernen der Trennschicht durch Ätzung; und Abtrennen des Halbleiterfilms von dem Substrat, wobei dem Ätzmittel ein Zusatzstoff zur Erhöhung der Ätzrate hinzugesetzt wird.
2. Verfahren zur Herstellung einer Halbleitervorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Trennschicht aus einem Siliziumoxidfilm besteht.
3. Verfahren zur Herstellung einer Halbleitervorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Halbleiterfilm aus Silizium besteht.
4. Verfahren zur Herstellung einer Halbleitervorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Konzentration einer Verunreinigung des p-Typs, die in dem Substrat enthalten ist, $1 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$ oder weniger beträgt.
5. Verfahren zur Herstellung einer Halbleitervorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der weitere Schritt der Ätzung der Oberfläche des von dem Substrat abgetrennten Halbleiterfilms um $0,1 \text{ }\mu\text{m}$ bis $4,0 \text{ }\mu\text{m}$ vorgesehen ist.
6. Verfahren zur Herstellung einer Halbleitervorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß Flußsäurelösung als Ätzmittel zum Ätzen der Trennschicht verwendet wird.
7. Verfahren zur Herstellung einer Halbleitervorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß Amoniumfluorid als Zusatzstoff verwendet wird.

8. Verfahren zur Herstellung einer Halbleitervorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ein zweiter Zusatzstoff, der mit dem Ätzmittel reagiert und Blasen bildet, und aus der Gruppe ausgewählt ist, die aus Karbonaten und Bikarbonaten besteht, dem Ätzmittel hinzugefügt wird, während oder nach dem Entfernen der Trennschicht, um die Abtrennung des Halbleiterfilms von dem Substrat zu fördern.

9. Verfahren zur Herstellung einer Halbleitervorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der zweite Zusatzstoff NaHCO_3 ist.

10. Verfahren zur Herstellung einer Halbleitervorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ein kohlenwasserstoffhaltiges, oberflächenaktives Mittel dem Ätzmittel zum Ätzen der Trennschicht während oder nach dem Entfernen der Trennschicht hinzugegeben wird, um die Abtrennung des Halbleiterfilms von dem Substrat zu fördern.

11. Verfahren zur Herstellung einer Halbleitervorrichtung nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch den weiteren Schritt des Ätzens der Oberflächen des Halbleiterfilms und des Substrats nach dem Entfernen der Trennschicht, um die Abtrennung des Halbleiterfilms von dem Substrat zu fördern.

12. Verfahren zur Herstellung einer Halbleitervorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß ein alkalihaltiges oder aus einer Säuremischung bestehendes Ätzmittel zum Ätzen der Oberflächen des Halbleiterfilms und des Substrats nach dem Entfernen der Trennschicht verwendet wird.

13. Verfahren zur Herstellung einer Halbleitervorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Schritt der Ätzung der Trennschicht in einem Zustand durchgeführt wird, in welchem der Halbleiterfilm und das Substrat mechanisch festgehalten werden.

14. Verfahren zur Herstellung einer Halbleitervorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Dicke des Halbleiterfilms $100 \text{ }\mu\text{m}$ oder weniger beträgt.

15. Verfahren zur Herstellung einer Halbleitervorrichtung nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch folgende Schritte:

Bereitstellung eines ersten Raums, der solche Abmessungen aufweist, daß er das Substrat mit dem daran anhaftenden Halbleiterfilm aufnehmen kann; Bereitstellung eines zweiten Raums, der solche Abmessungen aufweist, daß er den Halbleiterfilm aufnehmen kann; und

Bereitstellung eines Verbindungsabschnitts, der durch Verjüngung der Breite seiner Verbindung zwischen dem ersten Raum und dem zweiten Raum vorgesehen ist, auf solche Weise, daß nur der Halbleiterfilm, dessen Fläche kleiner ist als jene des Substrats, von dem ersten Raum in den zweiten Raum hindurchgelangen kann, infolge des Einwirkens der Schwerkraft während eines Vorgangs zum Trennen des Substrats und des Halbleiterfilms voneinander, nachdem die Trennschicht geätzt wurde.

16. Verfahren zur Herstellung einer Halbleitervorrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß ein Abfallätzmittelbehandlungsabschnitt, der eine saure oder alkalische Lösung verwendet, für ein Ausstoßrohr vorgesehen ist, welches dazu dient, aus dem das Ätzmittel aufnehmenden Behälter

ter Abfallätzmittel auszustoßen, welches während der Ätzung der Trennschicht erzeugt wird.

17. Vorrichtung zur Herstellung einer Halbleitervorrichtung zum Trennen eines Halbleiterfilms, der auf einem Substrat über eine Trennschicht vorgesehen ist, von dem Substrat, unter Verwendung des Verfahrens zur Herstellung einer Halbleitervorrichtung nach Anspruch 1, wobei die Vorrichtung zur Herstellung der Halbleitervorrichtung aufweist:

einen ersten Raum, der solche Abmessungen aufweist, daß er das Substrat aufnehmen kann, an welchem der Halbleiterfilm anhaftet;

einen zweiten Raum, der solche Abmessungen aufweist, daß er den Halbleiterfilm aufnehmen kann; und

einen Verbindungsabschnitt, der durch Verjüngung seiner Verbindungsbreite zwischen dem ersten Raum und dem zweiten Raum vorgesehen ist, wobei

die Form der Verjüngung des Verbindungsabschnitts eine konvexe Kurve ist, die gegen die Wirkung der Schwerkraft nach oben verläuft, und deren Krümmungsradius doppelt so groß oder größer ist wie bzw. als der Radius des Substrats.

18. Vorrichtung zur Herstellung einer Halbleitervorrichtung nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß ein Abfallätzmittelbehandlungsabschnitt, der eine saure oder alkalische Lösung verwendet, für ein Ausstoßrohr vorgesehen ist, welches dazu dient, aus dem das Ätzmittel aufnehmenden Behälter Abfallätzmittel auszustoßen, welches während der Ätzung der Trennschicht erzeugt wird.

19. Vorrichtung zur Herstellung einer Halbleitervorrichtung unter Verwendung des Verfahrens zur Herstellung einer Halbleitervorrichtung nach Anspruch 1, welche aufweist:

einen ersten Behälter zur Aufnahme eines Ätzmittels zum Ätzen einer Trennschicht und eines Halbleiterfilms, der auf einem Substrat vorgesehen ist, durch die Trennschicht;

einen zweiten abgedichteten Behälter zur Aufnahme des ersten Behälters; und

eine Rückverflüssigungseinheit zur Rückverflüssigung des Ätzmitteldampfes, der in dem zweiten abgedichteten Behälter erzeugt wird, so daß rückverflüssigter Dampf als Ätzmittel verwendet werden kann.

20. Vorrichtung zur Herstellung einer Halbleitervorrichtung nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß ein Abfallätzmittelbehandlungsabschnitt, welcher eine saure oder alkalische Lösung verwendet, für ein Ausstoßrohr vorgesehen ist, welches dazu dient, aus dem das Ätzmittel aufnehmenden Behälter Abfallätzmittel auszustoßen, welches während der Ätzung der Trennschicht erzeugt wird.

Hierzu 10 Seite(n) Zeichnungen

60

65

Fig. 1

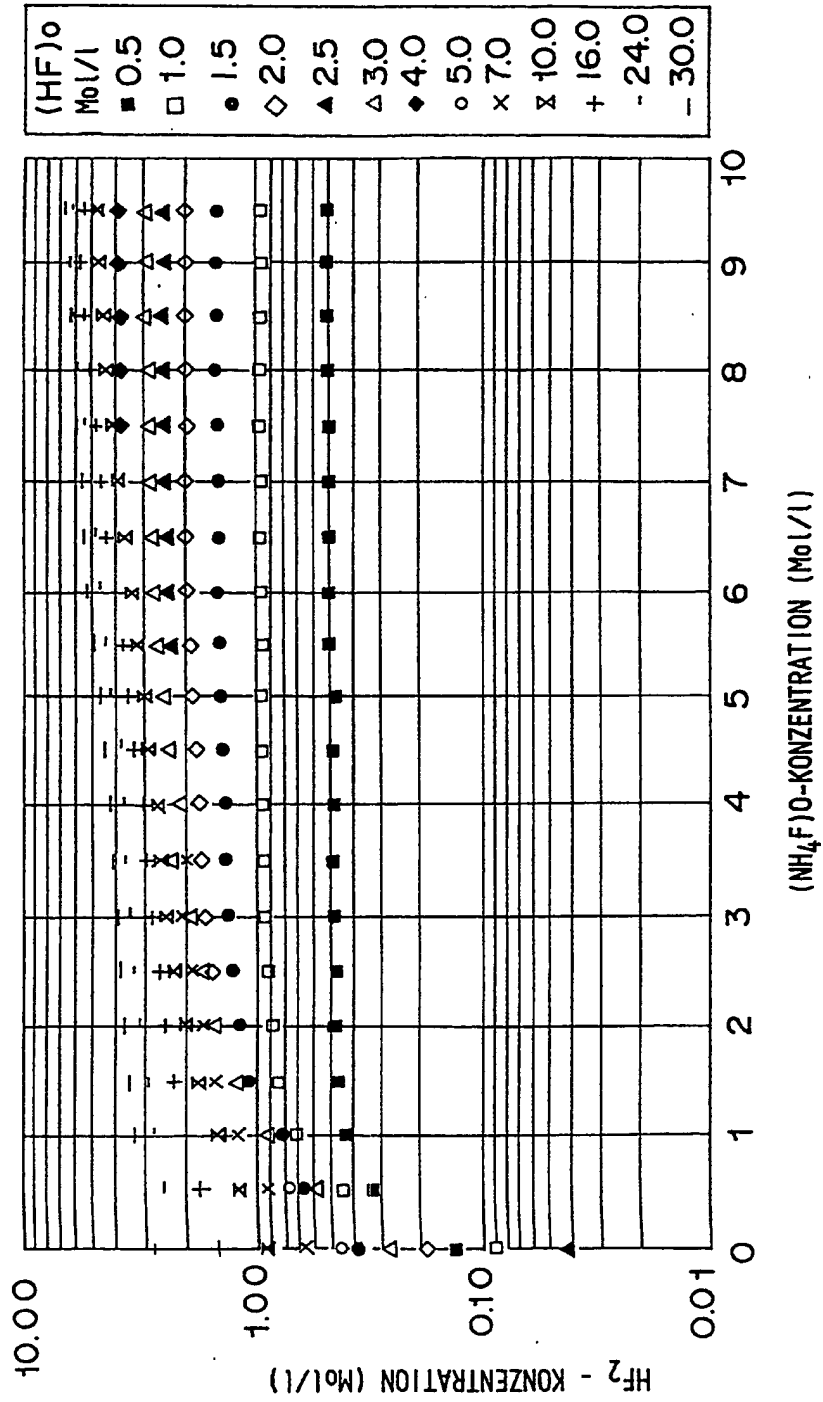


Fig. 2

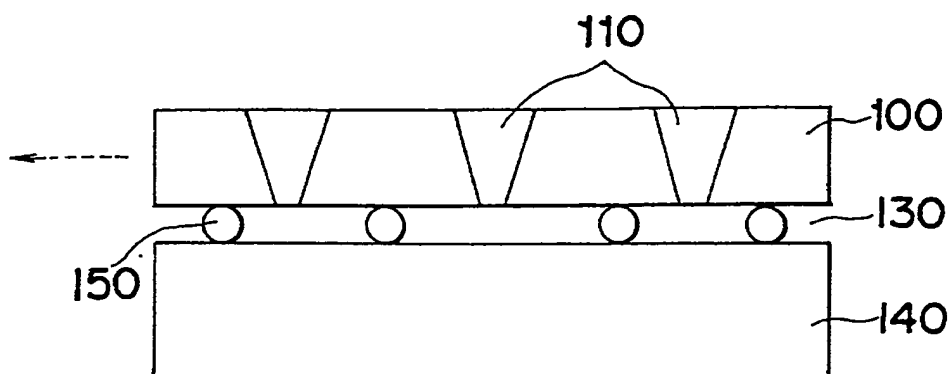


Fig. 3

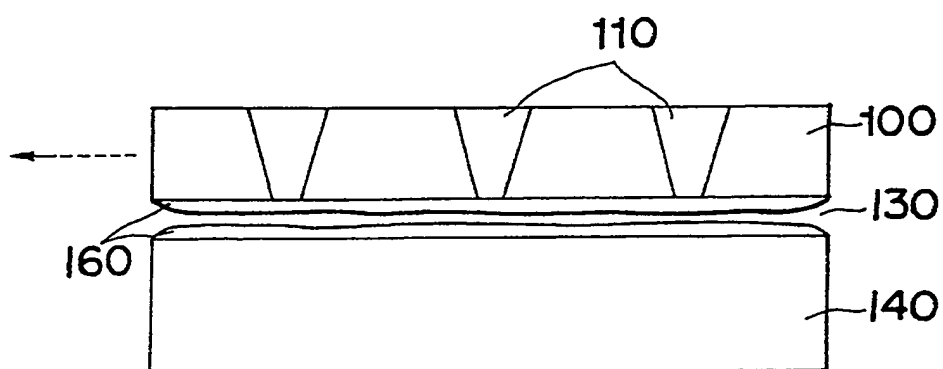


Fig. 4

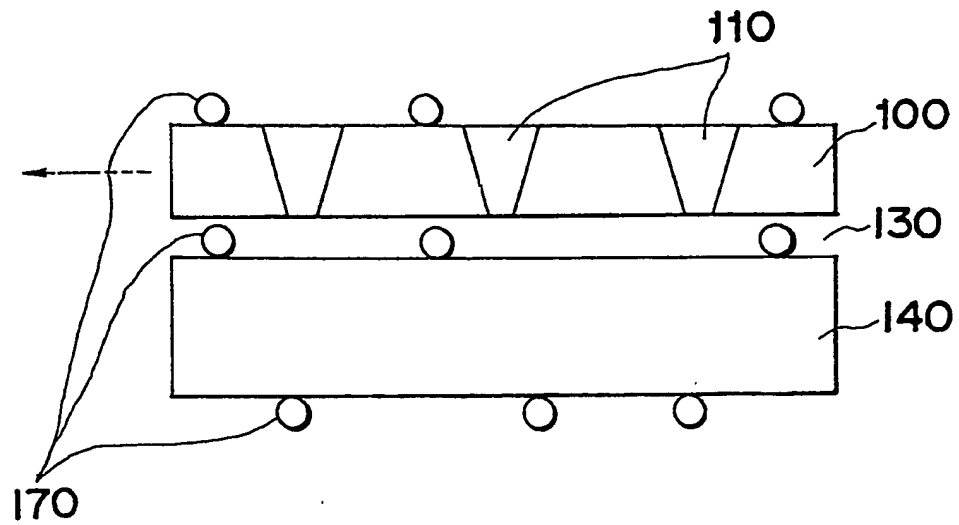


Fig. 5A

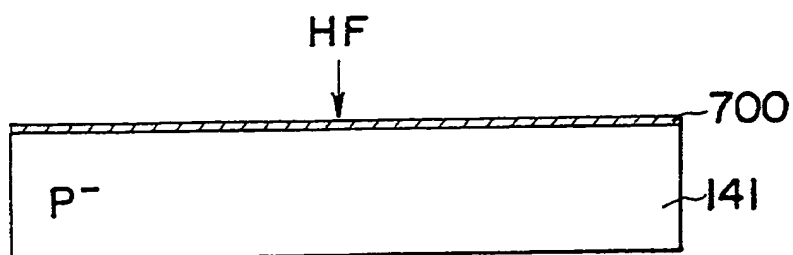


Fig. 5B

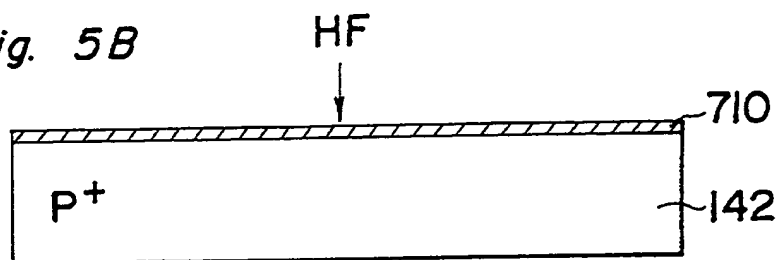


Fig. 5C

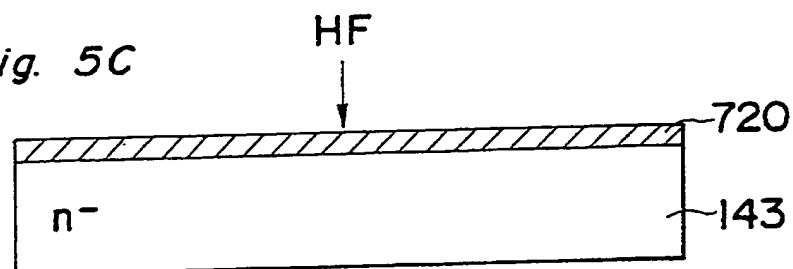


Fig. 5D

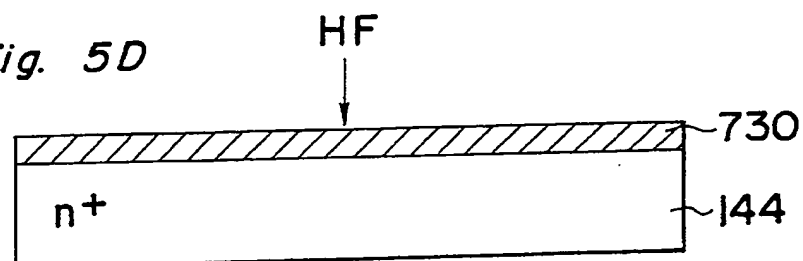


Fig. 6A

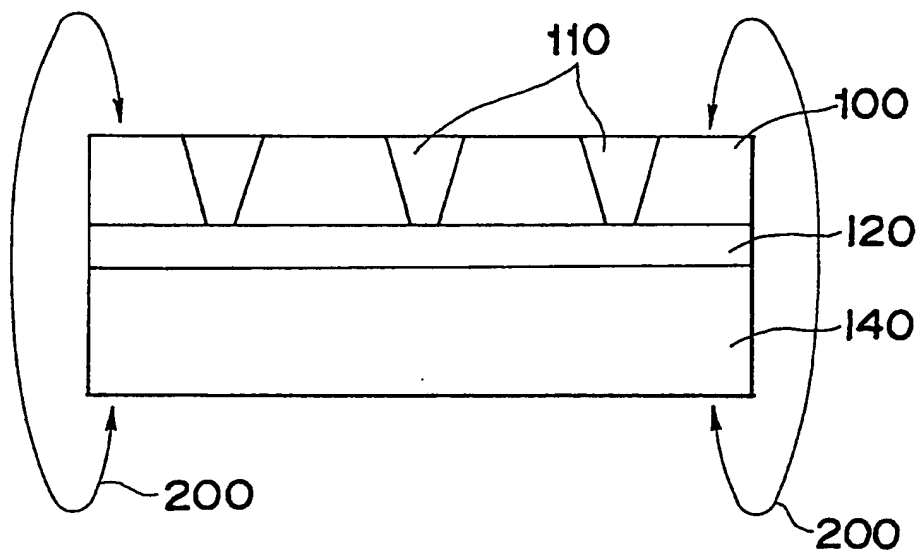


Fig. 6B

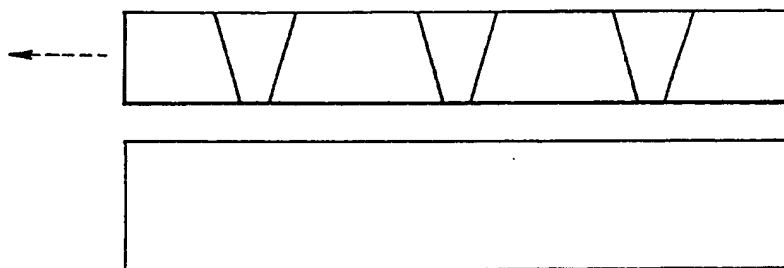


Fig. 6C

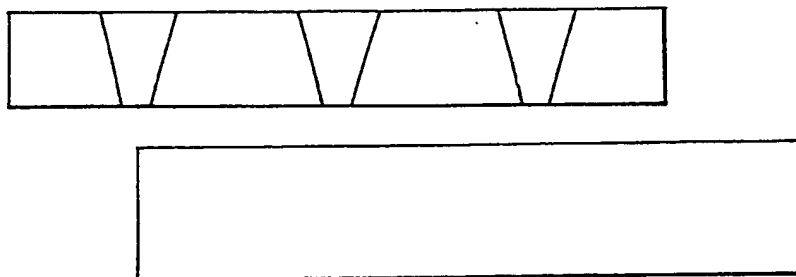


Fig. 7

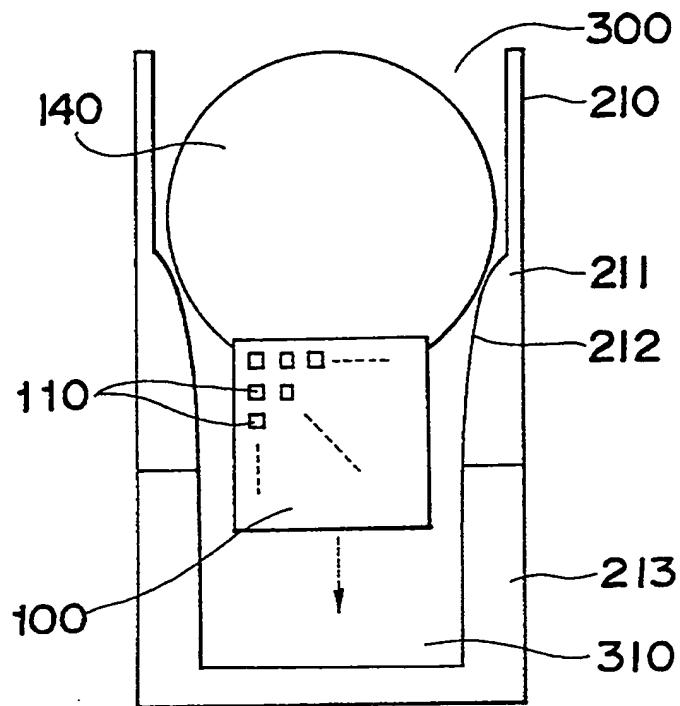


Fig. 8

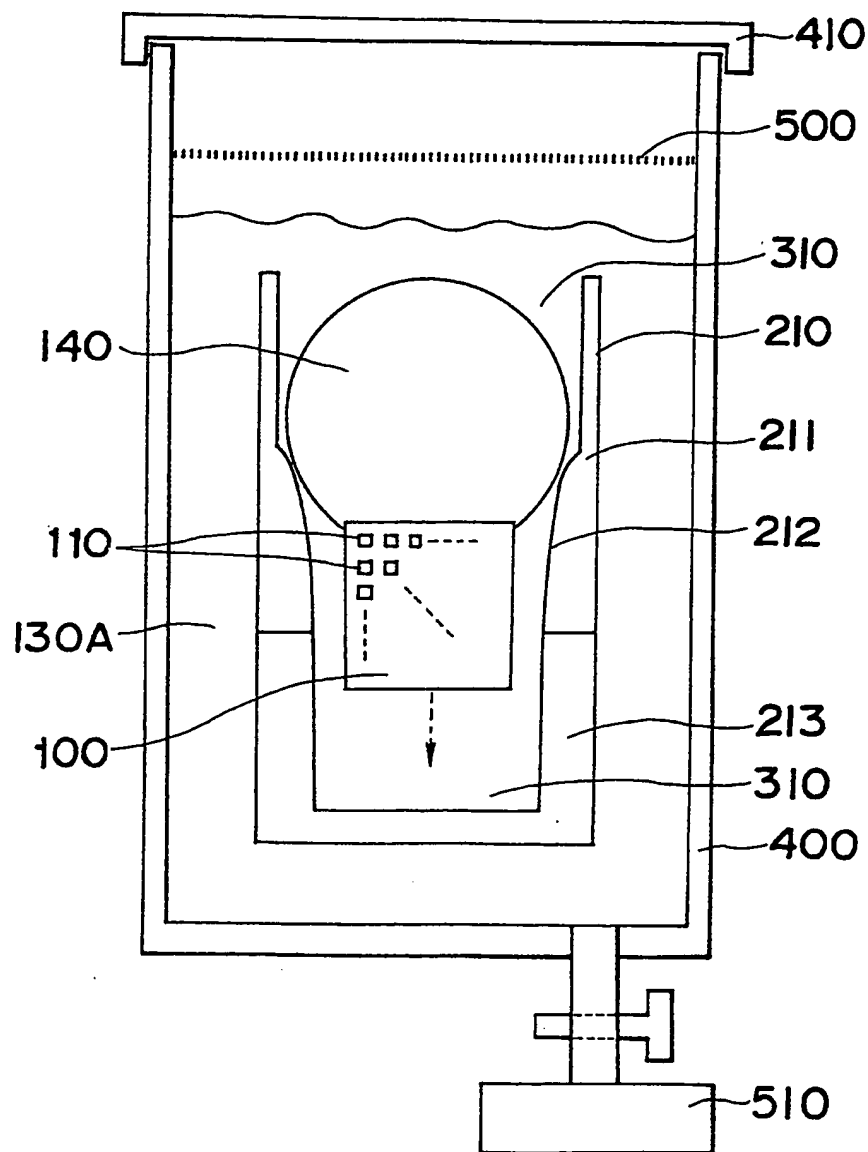


Fig. 9

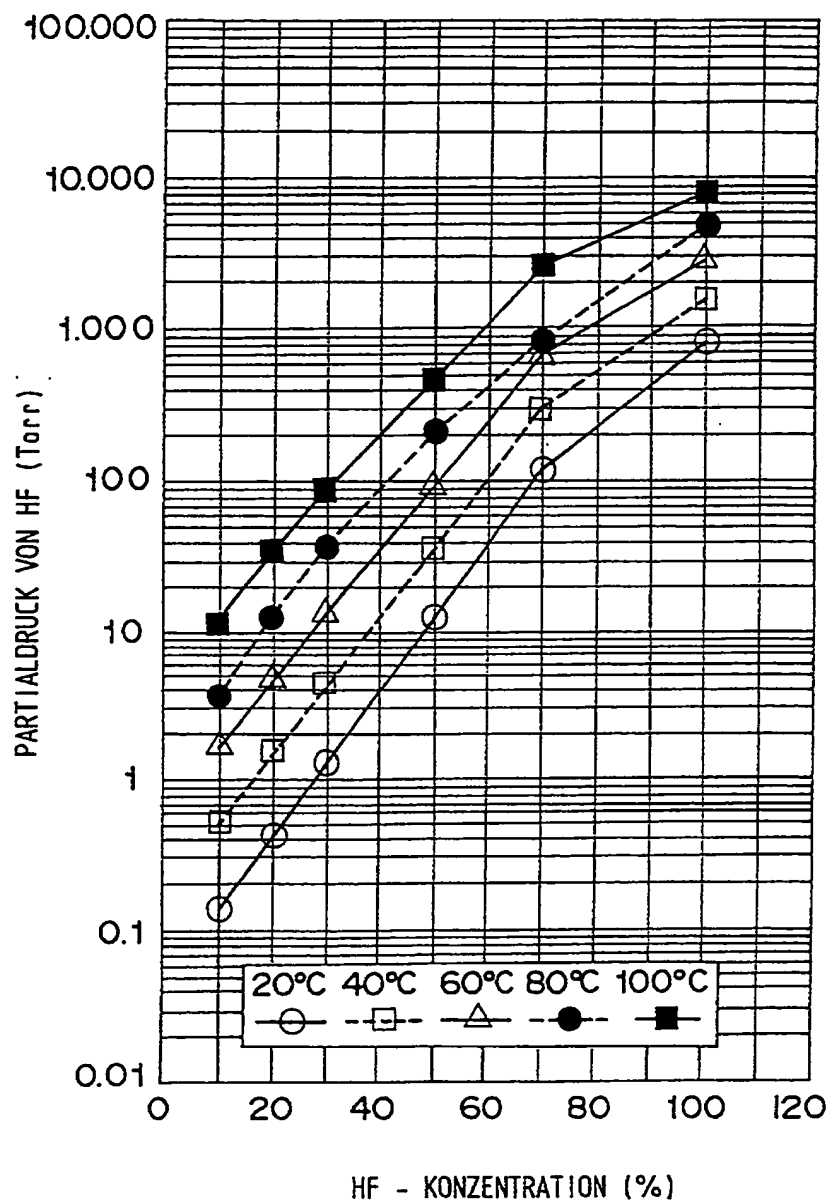


Fig. 10A

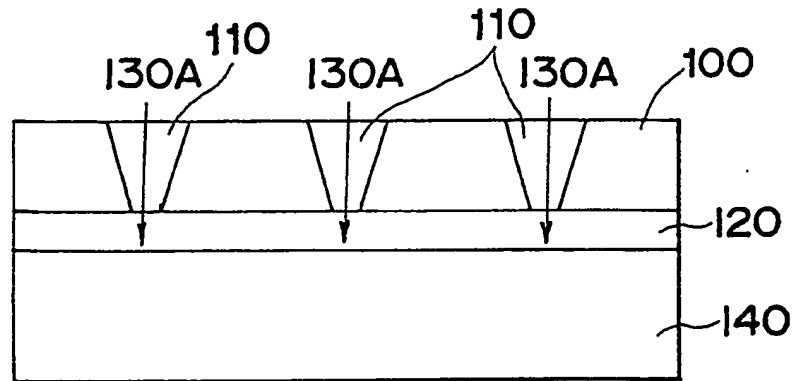


Fig. 10B

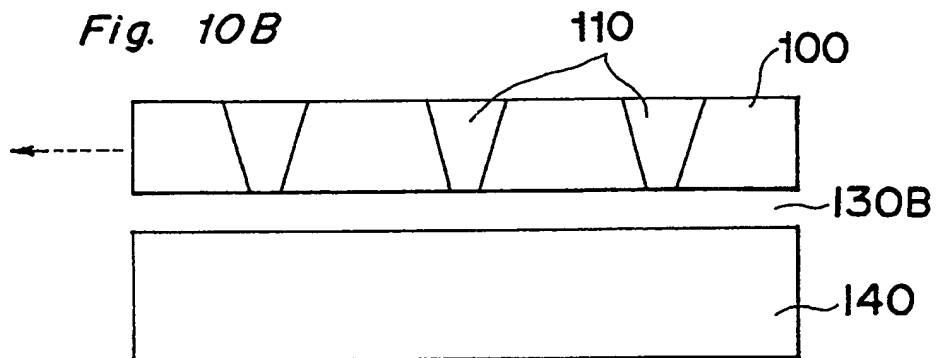


Fig. 10C

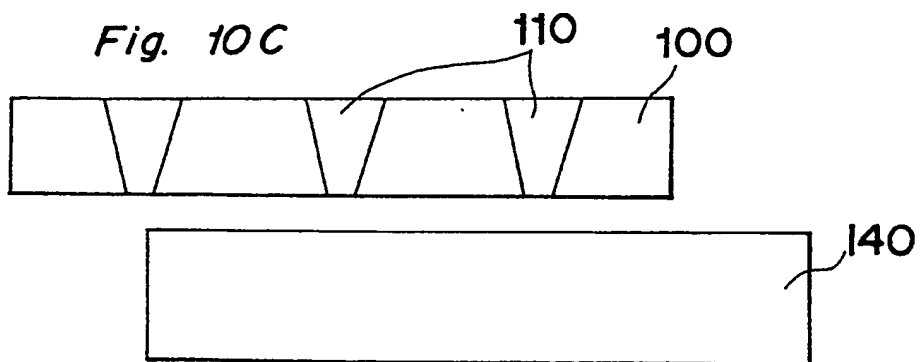
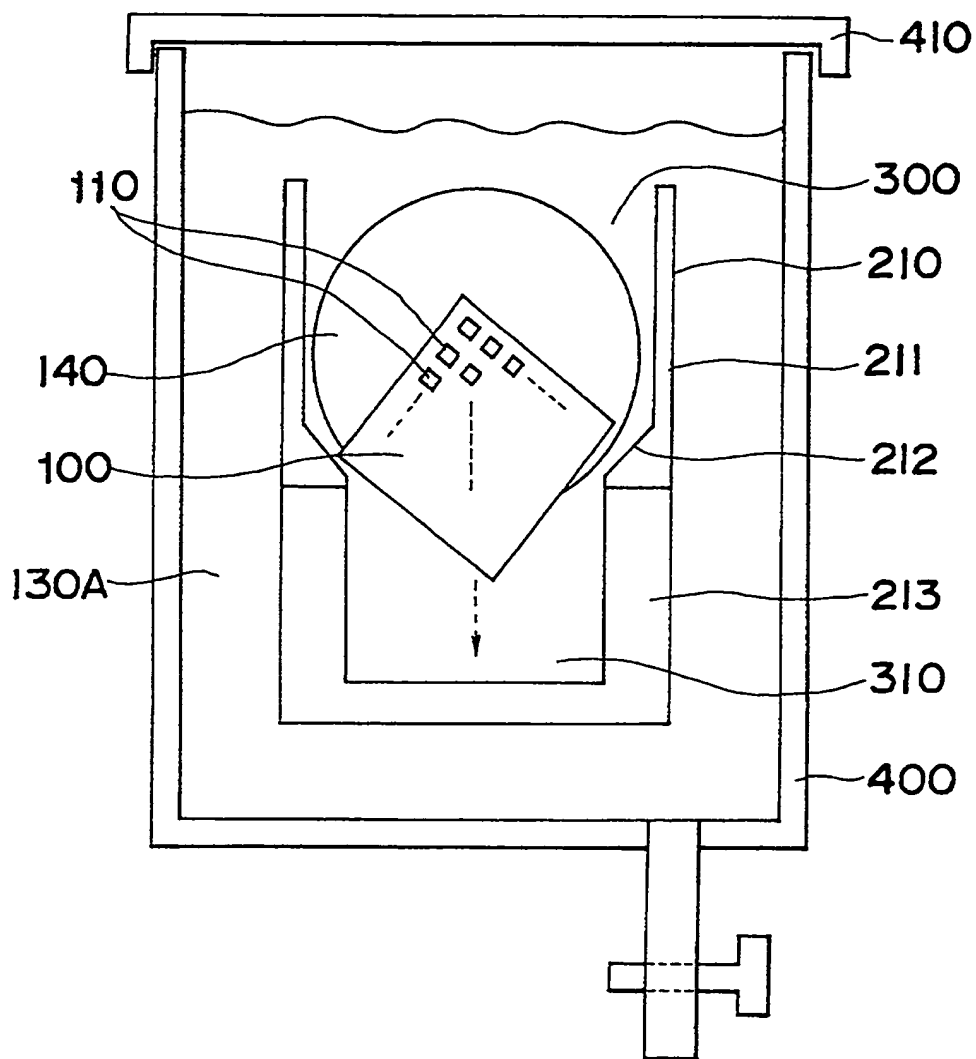


Fig. 11



This Page is inserted by IFW Indexing and Scanning Operations and is not part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLORED OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REPERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning documents *will not* correct images problems checked, please do not report the problems to the IFW Image Problem Mailbox

This Page Blank (uspto)